

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-069451

(43)Date of publication of application : 07.03.2003

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

(21)Application number : 2001-252339

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 23.08.2001

(72)Inventor : KIMURA MASARU  
KAWAGUCHI NORIYUKI  
MINOWA MORIHIKO

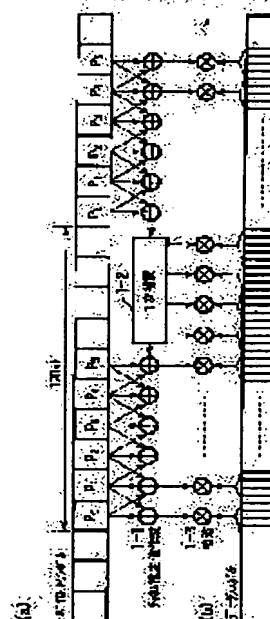
## (54) CDMA RECEIVER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a CDMA receiver that compensates the phase of a data symbol with a channel estimate value by using a pilot symbol to decode data and produces the channel estimate value with high accuracy with respect to various communication services and path models under a fading frequency environment over a side range so as to enhance the reception quality.

**SOLUTION:** An in-phase adder section 1-1 adds each of pilot symbols P0 to P5 to adjacent pilot symbols before and after each symbol to generate a channel estimate value in the unit of symbols. A primary interpolation means 1-2 generates symbol unit channel estimate values to periods when no pilot symbol is transmitted on the basis of the symbol unit channel estimate values directly before and just after the periods. A detection section 1-3 multiplies a data symbol by the complex conjugate of the symbol unit channel estimate values to compensate channels. Further, the CDMA receiver is provided with a slot unit channel estimate value generating means to select a channel estimate value in the unit of slots or symbols depending on a fading frequency or the reception quality and to control an in-phase summing weighted coefficient.

本発明の符号単位単位生成と付相補償の概略図



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-69451

(P2003-69451A)

(43) 公開日 平成15年3月7日 (2003.3.7)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

H 0 4 B 1/707

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

データベース(参考)

D 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-252339(P2001-252339)

(22) 出願日 平成13年8月23日 (2001.8.23)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 木村 大

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 川口 紀幸

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100105337

弁理士 眞鍋 潔 (外3名)

最終頁に続く

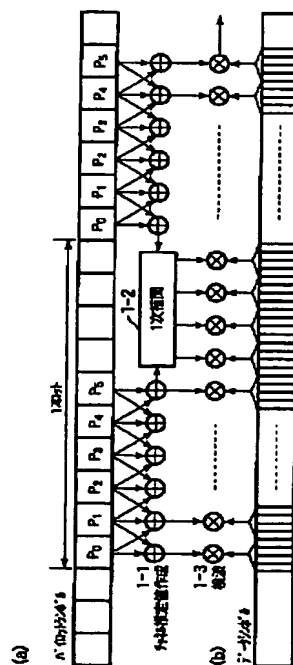
(54) 【発明の名称】 CDMA受信機

(57) 【要約】

【課題】 パイロットシンボルによるチャネル推定値でデータシンボルの位相を補償して復号するCDMA受信機に関し、広い範囲のフェージング周波数環境下で様々な通信サービスやバスモデルに対し、精度の良いチャネル推定値を生成し、受信品質の向上を図る。

【解決手段】 各パイロットシンボル  $P_0 \sim P_5$  毎に、前後の隣接パイロットシンボルと同相加算部 1-1 で加算し、シンボル単位のチャネル推定値を生成する。パイロットシンボルが送信されない区間に対し、該区間の直前及び直後のシンボル単位チャネル推定値を基に 1 次補間手段 1-2 により生成する。シンボル単位チャネル推定値の複素共役を検波部 1-3 でデータシンボルに乗算してチャネル補償を行う。更にスロット単位チャネル推定値生成手段を設け、フェージング周波数又は受信品質に応じてスロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択し、かつその同相加算重み係数を制御する。

本発明のシンボル単位チャネル推定値の生成と位相補償の概念図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データシンボルに対してコード多重され送信される既知のパイロットシンボルを受信し、該受信パイロットシンボルからチャネル推定値を算出し、該チャネル推定値により受信データシンボルのチャネル補償を行う CDMA 受信機において、チャネル補償対象のデータシンボルに時間軸上で近接する位置に存する複数のパイロットシンボルに対して重み係数を乗算した後に同相加算し、シンボル単位のチャネル推定値を算出する手段と、時間軸上で近接する位置にパイロットシンボルが存在しないデータシンボルに対して、該データシンボルに時間軸上でより近い位置に存する、前記同相加算して算出したシンボル単位チャネル推定値を基に、シンボル単位のチャネル推定値を作成する手段と、から成るシンボル単位チャネル推定値生成手段を備え、シンボル単位のチャネル推定値を用いて受信データシンボルのチャネル補償を行うことを特徴とする CDMA 受信機。

【請求項 2】 前記シンボル単位チャネル推定値生成手段とともに、1 スロット内の複数のパイロットシンボルを同相加算して一まとめにしたパイロットブロックの重み付け同相加算によりスロット単位のチャネル推定値を算出するスロット単位チャネル推定値生成手段を備え、前記シンボル単位のチャネル推定値又はスロット単位のチャネル推定値を適応的に選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を適応制御する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の CDMA 受信機。

【請求項 3】 フェージング周波数推定手段及び受信品質推定手段を備え、フェージング周波数推定値及び受信品質推定値を基に、スロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を決定することを特徴とする請求項 2 記載の CDMA 受信機。

【請求項 4】 前記受信品質推定値をパス対応の各フィンガ毎に推定する手段を備え、該フィンガ毎の受信品質推定値を基に、各フィンガ毎にスロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を決定することを特徴とする請求項 3 記載の CDMA 受信機。

【請求項 5】 フェージング周波数推定手段によるフェージング周波数推定値、及び上位レイヤから報知される目標信号対干渉電力比 (SIR) 値を基に、スロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を決定することを特徴とする請求項 2 記載の CDMA 受信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、予め定められたパイロットシンボルを用いてチャネル推定値を求め、該チ

ャネル推定値により受信データシンボルの位相を補償して受信データを復号する CDMA (Code Division Multiple Access: 符号分割多元接続) 受信機に関し、チャネル推定の精度を高め、受信特性の向上を図るものである。

【0002】 DS-CDMA (Direct Sequence CDMA) 方式は第 3 世代の移動体通信システムの無線伝送方式に適用され、高品質かつ高速なデータ伝送を可能にする。この方式は送信データに高レートの拡散コードを乗算して拡散することにより、スペクトルの広帯域化を実現している。

【0003】 DS-CDMA 方式では受信データを復調する際に、受信パイロットシンボルに送信側と同じ拡散コードを乗算して逆拡散してパイロットシンボルを復調することによりチャネル推定を行い、それにより得られたチャネル推定値を用いて、同様に逆拡散して得られるデータシンボルの位相変動を補償する。

【0004】 位相補償されたデータシンボルはマルチパス対応のフィンガ間でフィンガ合成された後、受信データとして、誤り訂正等を含む復号処理を行う処理部へ送られる。このため、チャネル推定値の精度を高めることは受信品質の本質的な向上につながる。

## 【0005】

【従来の技術】 図 7 に一般的な DS-CDMA 基地局受信機の構成例を示す。DS-CDMA 受信機において、受信アンテナからの信号は受信器 7-1 で受信増幅されると共に無線周波数からベースバンド周波数にダウンコンバートされ、アナログディジタル (A/D) 変換部 7-2 によりディジタル信号に変換され、複素ベースバンド信号として出力される。

【0006】 該複素ベースバンド信号はサーチャ 7-3 に入力され、サーチャ 7-3 は該複素ベースバンド信号と参照コードとの相関値を算出し、該相関値から複数のパスに対応した逆拡散タイミングを決定し、該逆拡散タイミングを各パスに対応した各フィンガ部 7-4 の逆拡散部 7-4-1 に通知する。

【0007】 各フィンガ毎の逆拡散部 7-4-1 は、サーチャ 7-3 の指示した逆拡散タイミングに従って、ベースバンド信号と拡散コードとを乗算した後に該乗算値を 1 シンボル区間毎に加算 (積分) して逆拡散処理し、受信されたパイロットシンボル及びデータシンボルを出力する。

【0008】 パイロットシンボルのシンボルパターンは既知であるので、各フィンガ毎のチャネル推定部 7-4-2 は、受信されたパイロットシンボルを基にチャネル推定値を生成する。そして、生成したチャネル推定値の複素共役を同期検波部 7-4-3 で受信データシンボルに乗算することにより、受信データシンボルのチャネル特性を補償する。

【0009】 チャネル特性補償が行われた各フィンガ毎

の受信データシンボルは、フィンガ合成部 7-5 により合成される。フィンガ合成された受信データシンボルは、復調データ信号として、誤り訂正処理等を含む復号処理部（図示省略）へ送られ、復号処理される。

【0010】図 8 にデータシンボル及びパイロットシンボルがコード多重されたフレームフォーマットの例を示す。ここでは、QPSK 変調の I 側にデータシンボルが、Q 側にパイロットシンボル及び制御信号が、直交コードを用いてコード多重されているものとする。

【0011】パイロットシンボルは図 8 (b) に示すように、Q 側フレームにおける 1 スロット内の 10 シンボルのうち、6 個のシンボル  $P_{m,0} \sim P_{m,5}$  に割当てられ、残りの 4 個のシンボルは制御信号に割当てられる。また、データシンボルの拡散率は、同図 (a) に示すようにパイロットシンボルの拡散率の  $1/4$  となっているため、1 つのパイロットシンボルの送信タイミングに 4 つのデータシンボルが送信される。

【0012】図 9 に従来のチャネル推定値を生成する構成例を示す。受信されたパイロットシンボルは、パイロットパターンキャンセル部 9-1 により、パイロットパ

$$B_m = \sum_{n=0}^{N_p-1} P_{m,n}$$

20

【0015】更に、上記パイロットブロックチャネル推定値  $B_m$  の前後  $N$  個のパイロットブロックチャネル推定値に重み係数  $W_k$  ( $k = -N \sim N$ ) を乗じ、 $(2N+1)$  スロット分のパイロットブロックチャネル推定値に対して重み付け加算を行った  $m$  スロット目のスロット単位チャネル推定値  $C_m$  は、下記の式 (2) により算出される。

$$C_m = \sum_{k=-N}^N W_k B_{m+k} \quad (2)$$

【0016】このように、従来の CDMA 受信機におけるチャネル推定は、スロット内のパイロットシンボルを同相加算してパイロットブロックを作成し、それを複数スロットに亘って重み付けを行って合成することで、チャネル推定値を生成する手法を用いていた。

【0017】また、広い範囲のフェージング周波数下で良好な受信特性を得るために、フェージング周波数推定値を基にスロット間の重み係数を適応制御する手法が用いられ、更に、スロット内における位相変動に対応するために、重み係数をスロット内で固定せずに、シンボル毎に変化させる手法などが提案されたりしているが、何れもスロット単位のチャネル推定値を生成するものであった。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】低速フェージング下で

50

ターンに依存しない信号に正規化され、正規化後のパイロットシンボルはスロット内同相加算部 9-2 に入力される。

【0013】スロット内同相加算部 9-2 は、1 スロット内の各パイロットシンボル  $P_{m,0} \sim P_{m,5}$  を同相加算（それぞれの I 成分及び Q 成分の振幅を独立に加算）し、該 1 スロット分の同相加算パイロットシンボルを、1 スロット時間分の遅延を与える遅延部  $T_s$  を  $2N$  個直列に接続した先頭部の遅延部  $T_s$  に入力する。スロット内同相加算部 9-2 からの出力信号及び各遅延部  $T_s$  からの出力信号に、それぞれ重み係数  $W_{-N}, W_{-N+1}, \dots, W_{N-1}, W_N$  を乗じた後、それらを加算することにより、 $m$  スロット目のチャネル推定値  $C_m$  が算出される。

【0014】ここで、1 スロット内のパイロットシンボル数を  $N_p$ 、スロット番号を  $m$ 、パイロットシンボル番号を  $n$  と表すとすると、スロット内同相加算により求められる  $m$  スロット目のパイロットブロックチャネル推定値  $B_m$  は、式 (1) により算出される。

【数 1】

$$(1)$$

はパイロットシンボルを長時間に亘って同相加算し平均化することによってチャネル推定値の精度を向上させることができるが、高速フェージング下ではパイロットシンボル間の位相変動が大きいため、長時間に亘る同相加算は却ってチャネル推定値の精度の劣化をもたらす。

【0019】従来のスロット単位のチャネル推定値は、フェージング周波数推定値を用いてスロット間の重み係数を適応制御し、又は重み係数をシンボル毎に変化させて生成することなどにより、ある程度高速のフェージングまでは良好な受信特性を得ることができる。

【0020】しかし、スロット単位のチャネル推定値を生成しているため、同相加算の範囲を 1 パイロットブロック以下にすることはできず、例えば時速  $200 \text{ km/h}$  以上の高速移動に伴う超高速フェージング下では、パイロットブロック内の位相変動によるチャネル推定値の劣化が見込まれる。

【0021】また、最適な重み係数は、フェージング周波数のみならず、パイロットシンボルの品質にも依存する。つまり、フェージング周波数が大きいくほど、またパイロットシンボルの品質が良いほど、少数のパイロットシンボルを用いて算出した方がチャネル推定値の精度が良くなる。

【0022】DS-CDMA 方式により、通話や画像通信又はデータ通信等のレートの異なる種々の通信サービスが提供されるが、それら通信サービスの種類によってパイロットシンボルの品質が大きく異なることがあるた

め、フェージング周波数推定値のみを用いて最適な重み係数を決定することには限界がある。

【0023】本発明は、高いフェージング周波数における大きな位相変動にも対応し得るチャネル推定値を生成し、更に、広い範囲のフェージング周波数の環境下で、かつ様々な通信サービスやパスモデルにおいても精度の良いチャネル推定値を生成し、受信品質の向上を図ることを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明のCDMA受信機は、(1) データシンボルに対してコード多重され送信される既知のパイロットシンボルを受信し、該受信パイロットシンボルからチャネル推定値を算出し、該チャネル推定値により受信データシンボルのチャネル補償を行うCDMA受信機において、チャネル補償対象のデータシンボルに時間軸上で近接する位置に存する複数のパイロットシンボルに対して重み係数を乗算した後に同相加算し、シンボル単位のチャネル推定値を算出する手段と、時間軸上で近接する位置にパイロットシンボルが存在しないデータシンボルに対して、該データシンボルに時間軸上でより近い位置に存する、前記同相加算して算出したシンボル単位チャネル推定値を基に、シンボル単位のチャネル推定値を作成する手段と、から成るシンボル単位チャネル推定値生成手段を備え、シンボル単位のチャネル推定値を用いて受信データシンボルのチャネル補償を行うものである。

【0025】また、(2) 前記シンボル単位チャネル推定値生成手段とともに、1スロット内の複数のパイロットシンボルを同相加算して一まとめにしたパイロットブロックの重み付け同相加算によりスロット単位のチャネル推定値を算出するスロット単位チャネル推定値生成手段を備え、前記シンボル単位のチャネル推定値又はスロット単位のチャネル推定値を適応的に選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を適応制御する手段を備えたものである。

【0026】また、(3) フェージング周波数推定手段及び受信品質推定手段を備え、フェージング周波数推定値及び受信品質推定値を基に、スロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を決定するものである。

【0027】また、(4) 前記受信品質推定値をパス対応の各フィンガ毎に推定する手段を備え、該フィンガ毎の受信品質推定値を基に、各フィンガ毎にスロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を決定するものである。

【0028】また、(5) フェージング周波数推定手段によるフェージング周波数推定値、及び上位レイヤから報知される目標信号対干渉電力比(SIR)値を基に、スロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択

し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を決定するものである。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明は、チャネル推定値を従来のようにスロット単位で生成する手段に加えて、シンボル単位のチャネル推定値を生成する手段を同時に備え、フェージング周波数推定手段、又はSIR(信号対干渉電力比)等のパイロットシンボル受信品質推定手段を用いて、スロット単位又はシンボル単位の何れのチャネル推定を行うかを選択し、選択された単位のチャネル推定値を生成するための重み係数の決定を行う。なお、受信品質は各フィンガ毎に異なるため、チャネル推定を各フィンガ毎に行い、各フィンガ毎に異なる重み係数を用いる。

【0030】シンボル単位のチャネル推定を行う場合、長時間に亘る多くのシンボルを用いてチャネル推定値を算定すると、多数のバッファや重み係数の乗算器などを備えなければならない。そのため、低速フェージング下、つまり多数のシンボルを同相加算する必要がある場合は、スロット単位でチャネル推定を行った方がバッファや重み係数の乗算器の設置数が少なく済み、回路規模的に有利である。これが、シンボル単位及びスロット単位の両方のチャネル推定値の生成手段を並列して備え、適応的に切り替えてチャネル推定値を出力するようにした理由である。

【0031】図1は本発明のシンボル単位チャネル推定値の生成と位相補償の概念図である。同図において

(a) はパイロットシンボル $P_0 \sim P_5$ が送信されるフレームフォーマット、(b) はデータシンボルが送信されるフレームフォーマットを示し、パイロットシンボル及びデータシンボルは並行して独立のフレームフォーマットで送信される。

【0032】シンボル単位のチャネル推定値は、図1に示す例のように、各パイロットシンボル $P_0 \sim P_5$ 毎に、1つ前及び1つ後の隣接パイロットシンボルと自身のパイロットシンボルとの3つのパイロットシンボルを同相加算部1-1で同相加算することによって生成する。

【0033】また、制御信号が挿入され、パイロットシンボルが送信されない区間のデータシンボルに対するシンボル単位チャネル推定値は、該区間の直前及び直後のシンボル単位チャネル推定値を基に1次補間手段1-2により1次補間して生成する。

【0034】このようにして得られたシンボル単位チャネル推定値を用いて、対応するタイミングのデータシンボル(図示の例ではパイロットシンボルの1/4の拡散率による4つのデータシンボル)に対して、該シンボル単位チャネル推定値の複素共役を検波部1-3で乗算することにより、チャネル補償(位相補償)を行う。

【0035】なお、図1において、3つのパイロットシ

ンボルの同相加算を行う際に、重み係数を乗算する手段については、図面が煩雑になるため省略しているが、チャネル推定値の精度を高めるために、パイロットシンボルの同相加算において適宜重み付けを行って加算する。

【0036】ここで、パイロットシンボルが送信されている区間の $m$ スロット目の $n$ 番目のシンボル単位チャネル推定値 $C_{m,n}$ は、前後 $N$ 個のパイロットシンボルに重み係数 $W_k$  ( $k=-N \sim N$ ) を乗じて同相加算するものとする、式(3)の演算により算出される。なお、重み係数 $W_k$ はパイロットシンボルが存在しない部分は0とする。

$$C_{m,n} = \alpha_n C_{m,N_p} + (1 - \alpha_n) C_{m+1,0}$$

(4)

【0038】図2に本発明のシンボル単位チャネル推定値を生成する構成例を示す。同図に示すように、受信されたパイロットシンボルを、パイロットパターンキャンセル部9-1により正規化し、該正規化後のパイロットシンボルを、1パイロットシンボル分の遅延時間を与える遅延部 $T_p$ を $2N$ 個直列に接続した先頭部の遅延部 $T_p$ に入力する。

【0039】パイロットパターンキャンセル部9-1からの出力信号及び各1パイロットシンボル分の遅延部 $T_p$ からの出力信号に、それぞれ重み係数 $W_{-N}$ ,  $W_{-N+1}$ , ...,  $W_{N-1}$ ,  $W_N$  を乗じた後に同相加算することにより、 $m$ スロット目の $n$ 番目のシンボル単位チャネル推定値 $C_{m,n}$ を算出する。

【0040】そして、パイロットシンボルが送信されない区間のシンボル単位チャネル推定値 $C_{m,n}$ を1次補間により生成するために、最後のパイロットシンボルが受信されたときのシンボル単位チャネル推定値を記憶保持するラッチ回路2-1を備え、該ラッチ回路2-1に保持されたシンボル単位チャネル推定値と、現スロットの最初のパイロットシンボルが受信されたときのシンボル単位チャネル推定値とを基に、1次補間を行う1次補間部2-2を備え、パイロットシンボルが送信された区間のシンボル単位チャネル推定値 $C_{m,n}$ と、一次補間により算出したシンボル単位チャネル推定値 $C_{m,n}$ とを、セレクタ2-3により選択する。

【0041】図3に本発明によるCDMA受信機の第1の実施例を示す。この実施例は各フィンガで逆拡散されたパイロットシンボルを基に、SIR推定部3-1及びフェージング周波数推定部3-2により、それぞれSIR推定及びフェージング周波数推定を行い、それらの推定値に応じてチャネル推定値作成部3-3は、スロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を作成し、該チャネル推定値により同期検波部7-43でデータシンボルの同期検波を行ってチャネル特性の補償を行う。なお、図3において図7に示した構成要素と同一のものに

【数3】

$$C_{m,n} = \sum_{k=-N}^N W_k P_{m,n+k} \quad (3)$$

【0037】一方、制御信号が挿入され、パイロットシンボルが送信されない区間の $m$ スロット目の $n$ 番目のシンボル単位チャネル推定値 $C_{m,n}$ は、該区間の直前と直後のそれぞれのシンボル単位チャネル推定値を1次補間する式(4)の演算により算出される。ここで、 $\alpha_n$ は1次補間値を与えるための重み係数である。

【数4】

は同一の符号を付し、重複した説明は省略する。

【0042】図4は図3に示した本発明のチャネル推定値作成部の構成例を示す。発明のチャネル推定値作成部は、逆拡散されたパイロットシンボルから、スロット単位及びシンボル単位のチャネル推定値をそれぞれ作成するスロット単位チャネル推定部4-1及びシンボル単位チャネル推定部4-3を備える。

【0043】そして、フェージング周波数推定値及びSIR推定値を基に、スロット単位チャネル推定値又はシンボル単位チャネル推定値の何れかをセレクタ4-5により選択して出力する。また、選択されたスロット単位又はシンボル単位のチャネル推定の同相加算にそれぞれ重み係数を与える重み係数制御部4-2、4-4を備え、該重み係数制御部4-2、4-4は、フェージング周波数推定値及びSIR推定値を基に重み係数を適応制御する。

【0044】図5は本発明によるCDMA受信機の第2の実施例を示す。この実施例は、各フィンガ毎にそれぞれの逆拡散パイロットシンボルを基にSIR推定部5-1によりSIR推定を行い、フィンガ毎のSIR推定値を用い、フィンガ毎に異なるチャネル推定方式(スロット単位かシンボル単位か)を選択し、それによって異なる重み係数を適用するものである。

【0045】この第2の実施例は、図3に示した第1の実施例のSIR推定部3-1を、各フィンガ毎のSIR推定を行うSIR推定部5-1に代えたもので、他の構成は図3に示した第1の実施例と同様であるので、同一の構成要素に同一の符号を付し、重複した説明は省略する。

【0046】図6に本発明によるCDMA受信機の第3の実施例を示す。この実施例は、スロット単位かシンボル単位かのチャネル推定値を決定する際の受信パイロットシンボルのSIR値情報として、上位レイヤから報知される目標SIR値を使用するようにしたものである。

【0047】CDMA基地局装置と移動局装置との間で

は、この目標SIR値を基に送信電力制御が行われるため、実際に受信されるパイロットシンボルのSIR値はこの目標SIR値をほぼ反映したものとなり、目標SIR値を用いてスロット単位かシンボル単位かのチャネル推定値を決定する構成とすることができる。

【0048】この第3の実施例は、図3又は図5に示した実施例のSIR推定部3-1、5-1によるSIR値を、上位レイヤから報知される目標SIR値に代えたもので、他の構成は図3又は図5に示した第1又は第2の実施例と同様であるので、同一の構成要素に同一の符号を付し、重複した説明は省略する。

【0049】(付記1) データシンボルに対してコード多重され送信される既知のパイロットシンボルを受信し、該受信パイロットシンボルからチャネル推定値を算出し、該チャネル推定値により受信データシンボルのチャネル補償を行うCDMA受信機において、チャネル補償対象のデータシンボルに時間軸上で近接する位置に存する複数のパイロットシンボルに対して重み係数を乗算した後に同相加算し、シンボル単位のチャネル推定値を算出する手段と、時間軸上で近接する位置にパイロットシンボルが存在しないデータシンボルに対して、該データシンボルに時間軸上でより近い位置に存する、前記同相加算して算出したシンボル単位チャネル推定値を基に、シンボル単位のチャネル推定値を作成する手段と、から成るシンボル単位チャネル推定値生成手段を備え、シンボル単位のチャネル推定値を用いて受信データシンボルのチャネル補償を行うことを特徴とするCDMA受信機。

(付記2) 前記シンボル単位チャネル推定値生成手段とともに、1スロット内の複数のパイロットシンボルを同相加算して一まとめにしたパイロットブロックの重み付け同相加算によりスロット単位のチャネル推定値を算出するスロット単位チャネル推定値生成手段を備え、前記シンボル単位のチャネル推定値又はスロット単位のチャネル推定値を適応的に選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を適応制御する手段を備えたことを特徴とする付記1記載のCDMA受信機。

(付記3) フェージング周波数推定手段及び受信品質推定手段を備え、フェージング周波数推定値及び受信品質推定値を基に、スロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を決定することを特徴とする付記2記載のCDMA受信機。

(付記4) 前記受信品質推定値をパス対応の各フィンガ毎に推定する手段を備え、該フィンガ毎の受信品質推定値を基に、各フィンガ毎にスロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を決定することを特徴とする付記3記載のCDMA受信機。

(付記5) フェージング周波数推定手段によるフェー

ング周波数推定値、及び上位レイヤから報知される目標信号対干渉電力比(SIR)値を基に、スロット単位又はシンボル単位のチャネル推定値を選択し、選択されたチャネル推定値を生成する際の重み係数を決定することを特徴とする付記2記載のCDMA受信機。

(付記6) 前記受信品質推定手段は、受信パイロットシンボルの信号対干渉電力比(SIR)推定値を受信品質推定値として用いることを特徴とする付記3又は4記載のCDMA受信機。

10 (付記7) 前記時間軸上で近接する位置にパイロットシンボルが存在しないデータシンボルに対して、該データシンボルに時間軸上でより近い位置に存する、前記同相加算して算出したシンボル単位チャネル推定値を基に、シンボル単位のチャネル推定値を作成する手段は、該データシンボルを時間軸上で挟む最も近い位置に存するシンボル単位のチャネル推定値を1次補間して作成することを特徴とする付記1記載のCDMA受信機。

(付記8) 前記複数のパイロットシンボルに対して重み係数を乗算した後に同相加算し、シンボル単位のチャネル推定値を算出する手段は、チャネル補償対象のデータシンボル位置から時間軸上の前後N個のパイロットシンボルに重み係数 $W_k$  ( $k = -N, -N+1, \dots, 0, 1, \dots, N$ ) を乗算し、それらを同相加算して算出することを特徴とする付記1に記載のCDMA受信機。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、シンボル単位のチャネル推定値を生成し、該シンボル単位のチャネル推定値によりデータシンボルをチャネル補償することにより、高いフェージング周波数における大きい位相変動にも対応することができるようになる。

30 【0051】また、シンボル単位のチャネル推定値とスロット単位のチャネル推定値の両者を生成し、それらをフェージング周波数に応じて選択すると共にチャネル推定値生成の際の重み係数を決定することにより、広い範囲のフェージング周波数に対し、適応的に精度の良いチャネル推定値を小規模の回路構成により生成することができる。

40 【0052】また、パイロットシンボルの受信品質を評価し、該受信品質に応じてシンボル単位又はスロット単位のチャネル推定値を選択すると共にチャネル推定値生成の際の重み係数を決定することにより、様々な通信サービスやパスモデルに応じて精度の良いチャネル推定値を生成することができるようになる。

【0053】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシンボル単位チャネル推定値の生成と位相補償の概念図である。

【図2】本発明のシンボル単位チャネル推定値を生成する構成例を示す図である。

50 【図3】本発明によるCDMA受信機の第1の実施例を

示す図である。

【図4】図3に示した本発明のチャネル推定値作成部の構成例を示す図である。

【図5】本発明によるCDMA受信機の第2の実施例を示す図である。

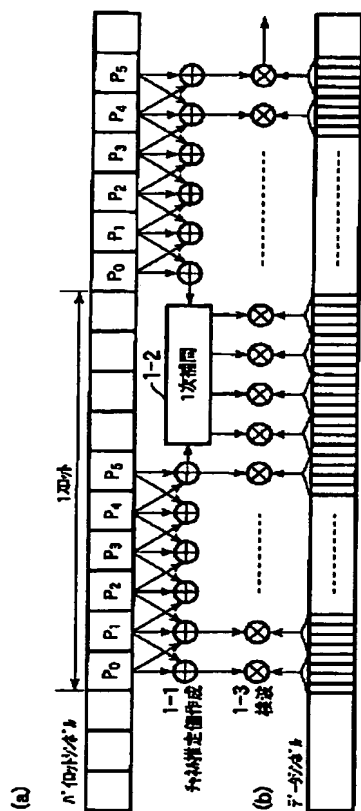
【図6】本発明によるCDMA受信機の第3の実施例を示す図である。

【図7】一般的なDS-SS-CDMA基地局受信機の構成例を示す図である。

【図8】データシンボル及びパイロットシンボルがコード多重されたフレームフォーマットの例を示す図である。

【図1】

本発明のシンボル単位チャネル推定値の生成と位相補償の概念図



【図9】従来のチャネル推定値を生成する構成例を示す図である。

【符号の説明】

(a) パイロットシンボルが送信されるフレームフォーマット

(b) データシンボルが送信されるフレームフォーマット

$P_0 \sim P_5$  パイロットシンボル

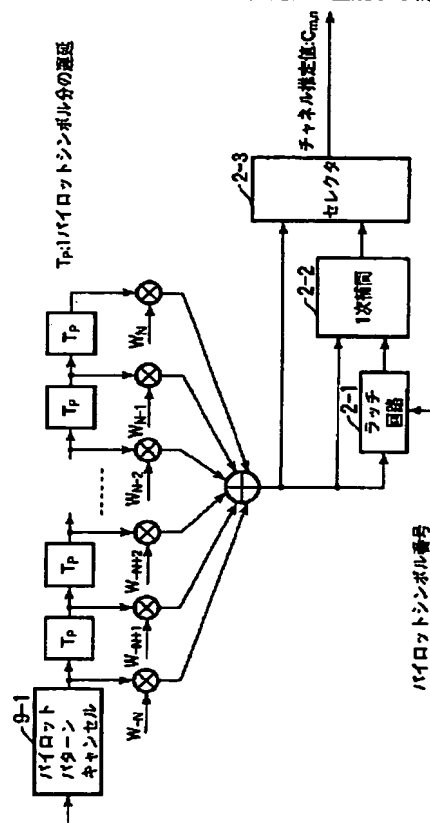
1-1 同相加算部

1-2 1次補間部

1-3 検波部

【図2】

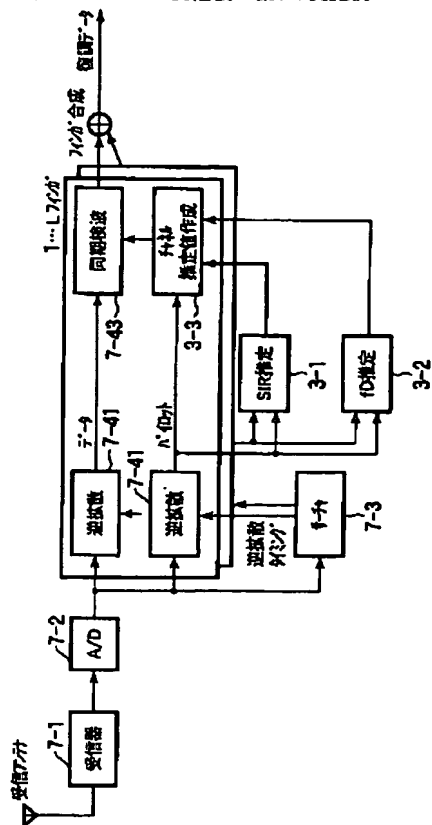
本発明のシンボル単位チャネル推定値を生成する構成例





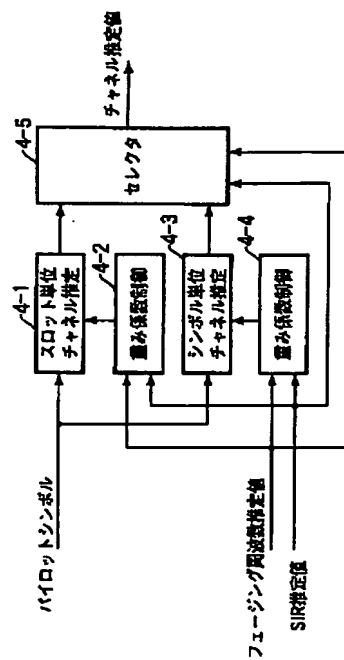
【图 3】

## 本発明によるCDMA受信機の第1の実施例



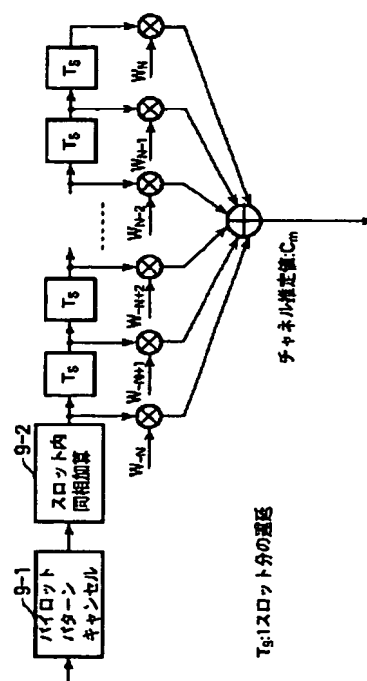
【图4】

図3に示した本発明のチャネル推定値作成部の構成例



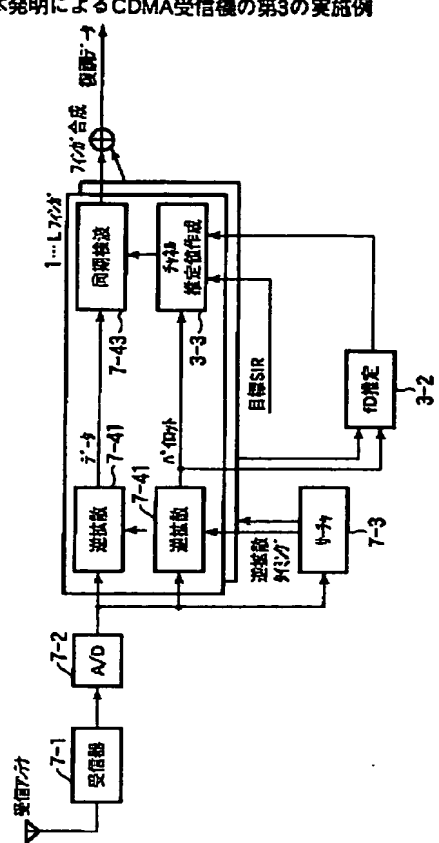
【图9】

### 本発明のシンボル単位チャネル推定値を生成する構成例



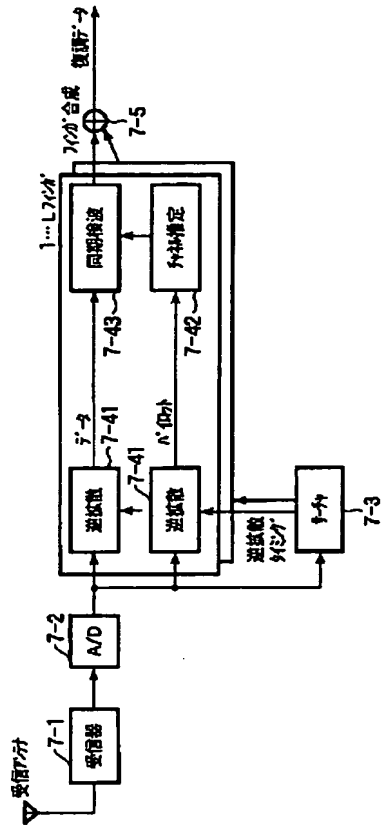
【例 6】

### 本発明によるCDMA受信機の第3の実施例



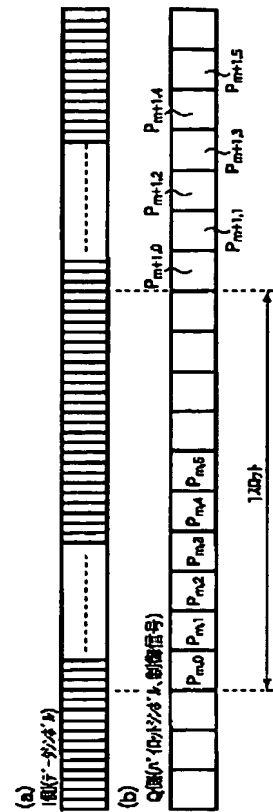
【図7】

一般的なDS-SS-CDMA基地局受信機の構成例



【図8】

データシンボル及びパイロットシンボルがコード多重されたフレームフォーマットの例



フロントページの続き

(72) 発明者 箕輪 守彦

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5K022 EE01 EE31